

РАСПОЗНАВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ

Абрамович А. О., аспирант, Каширский И. С., к. т. н. доцент,

Мрачковский О. Д., к. т. н. доцент.

КПИ им. Игоря Сикорского, г. Киев, Украина

Проблема поиска скрытых металлических объектов, в том числе в грунте, остается актуальной. В настоящее время изготавливаются устройства различного класса — магнитометры, металлоискатели, георадары и т.п.

В предлагаемой работе для различения цветных и черных металлов используется метод анализа временного сигнала, который с помощью программного обеспечения преобразуется в цифровую и графическую формы. Такой подход позволяет создавать базу эталонов металлов и в экспериментах накапливать образцы. Принадлежность объекта к определенному классу устанавливается при сравнении временного сигнала исследуемого образца с эталонными сигналами базы.

На рис. 1 показаны временные сигналы, полученные при сканировании радаром цветного и черного металлов.

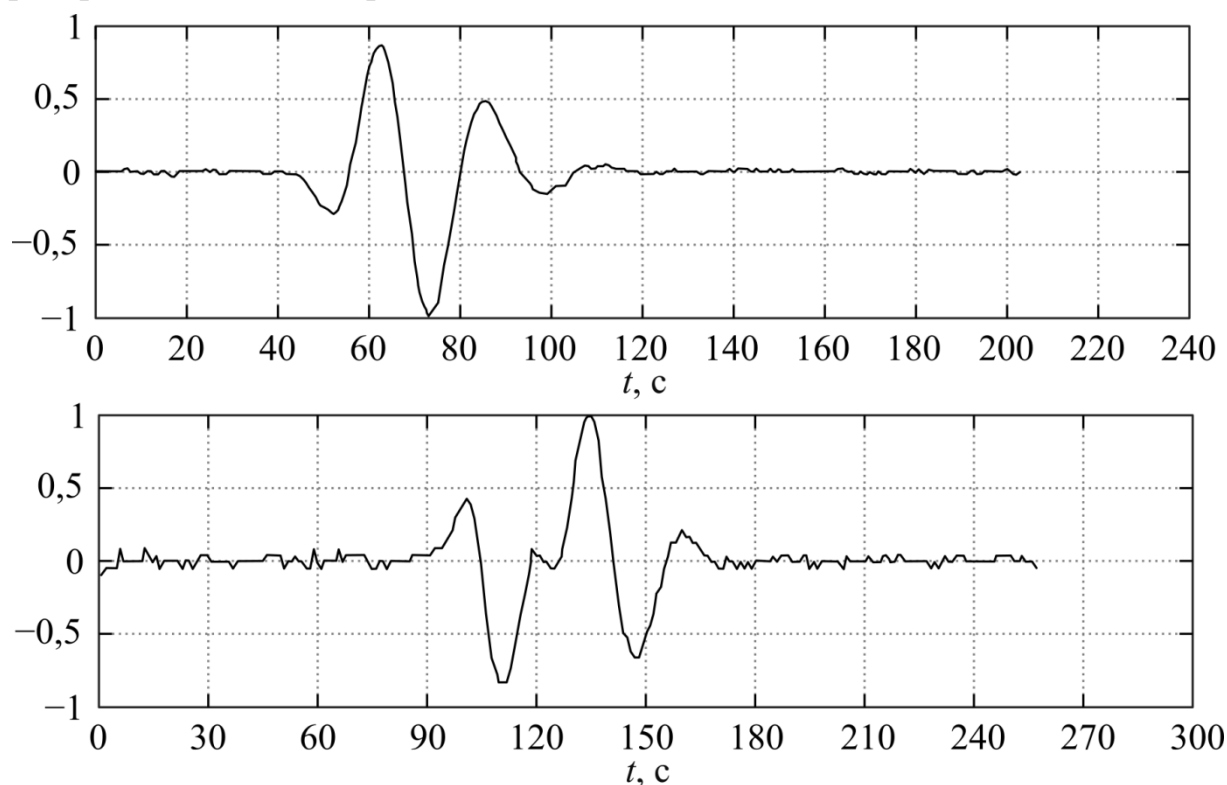


Рисунок 1. Временные сигналы от меди сверху и стали снизу.

Временные сигналы разных образцов имеют различную форму и разное количество экстремумов. В этих сигналах надо выделить характерные свойства, которые можно объективно сравнивать. Для сравнения наилучшей будет аналогия со спектрометром, выделяющим спектральные линии различных металлов. В данной задаче спектральные линии должны быть заменены

характерными линиями, определяющими положение нулей и экстремумов сигнала. Тогда временной сигнал преобразуется в другую форму, удобную для сравнения (рис. 2).

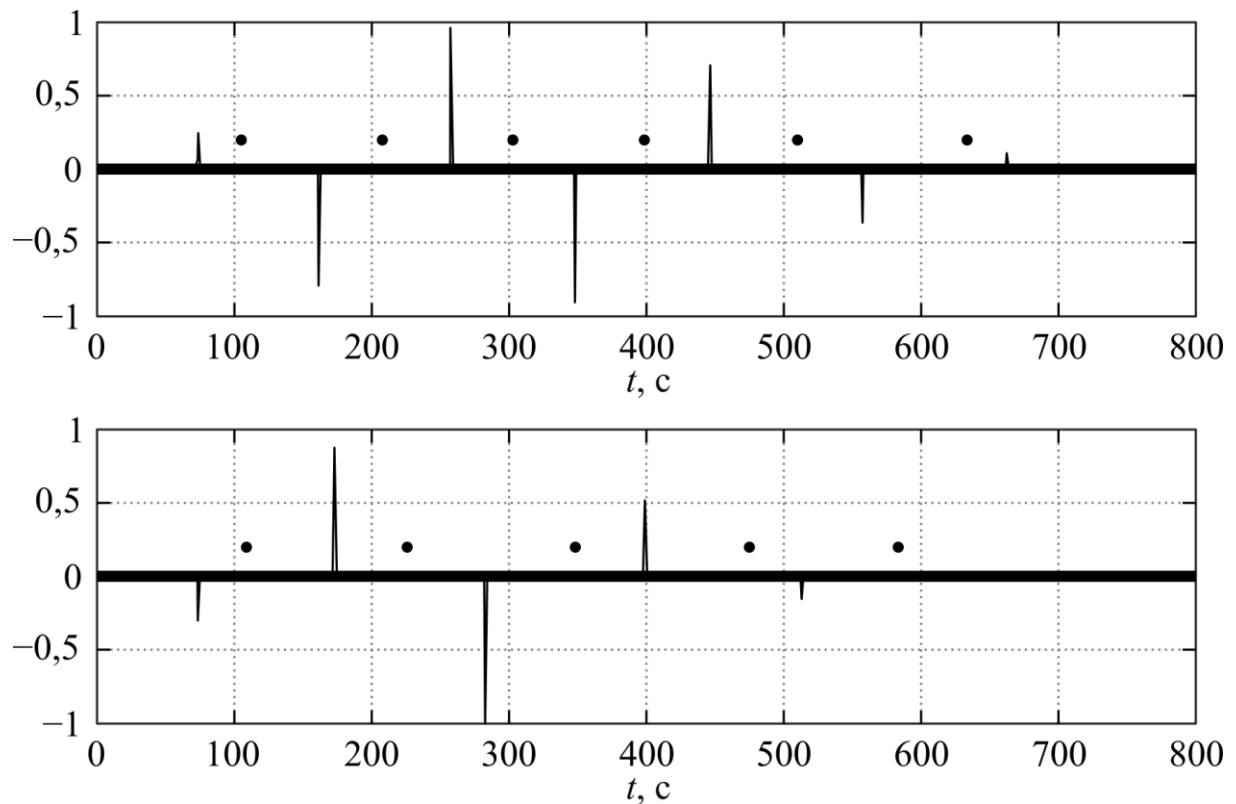


Рисунок 2. Характерные линии преобразованных временных сигналов: столбцами минимумы-максимумы, точками нули (сверху сталь, снизу медь).

Преобразование должно удовлетворять следующим критериям:

1. Реальное время работы.

Быстродействие техники и выполнение программы должно согласовываться с физической работой оператора и не создавать задержек.

2. Высокая надежность программного обеспечения.

Допускаются сбои в работе техники, но в работе программы исключаются аварийные остановки, перезагрузка, закликивание и неоднозначные ответы.

3. Соответствие классу прибора.

Технические устройства, реализующие работу программы, должны укладываться в размеры и вес прибора.

4. Учет влияния ошибок измерений и разброса геометрических размеров и форм измеряемых образцов.

Для преобразования временного сигнала выбор остановлен на использовании кусочно-полиномиальной аппроксимации [1]. Степень полинома аппроксимации подбирается в зависимости от сложности сигнала и точности аппроксимации и определяет количество участков полной аппроксимации временного сигнала. На каждом участке для заданных дискретных измерений временного сигнала объекта формируется система несовместных

линейных уравнений, для которой численным методом находится оптимальное решение. Наиболее сложной частью программного обеспечения является установления характерных показателей временного сигнала — координат нулей и экстремумов. Сложность задачи заключается в ее плохой обусловленности, вследствие чего невозможно использование стандартных методов известных вычислительных сред. Кроме того, стандартные методы создают новую проблему — комплексно-сопряженные корни полинома, которые для вещественного временного сигнала не содержат полезной информации и засоряют информационное поле. Задача надежного расчета корней полиномов оказывается ключевой и применяется дважды — для найденных полиномов участков сигнала и дифференцированных полиномов участков при поиске координат экстремумов. Правильное сшивание участков обеспечивает замену временного сигнала образца его графическим образом. Эксперименты показывают, что цветные и черные металлы имеют совершенно различные графические образы. Экспериментальные исследования образцов металла различной геометрической формы (или группы близко расположенных образцов) позволяют ввести в их графические образы информацию о технологическом разбросе и получить размытые графические образы. Эксперименты показывают, что размытые графические образы цветных и черных металлов по-прежнему совершенно различны.

Такой подход создает надежную основу для классификации металлов.

Перечень источников

1. Каширский И. С. Рекуррентное дифференциальное исчисление. — К.: Освіта України, 2013. — 450 с.

Анотація

У пропонуванні роботі для розрізнення кольорових і дочірніх металів використовується метод аналізу тимчасового сигналу. Такий підхід дозволяє створювати базу еталонів металів і в експеримент накопичувати зразки. Для перетворення тимчасового сигналу вибір зупинений на використанні кусково-поліноміальної апроксимації. Такий підхід створює надійну основу для класифікації металів.

Ключові слова: Дихотомія, вихрострумний металошукач, розрізнення металів.

Аннотация

В предлагаемой работе для различения цветных и черных металлов используется метод анализа временного сигнала. Такой подход позволяет создавать базу эталонов металлов и в экспериментах накапливать образцы. Для преобразования временного сигнала выбор остановлен на использовании кусочно-полиномиальной аппроксимации. Такой подход создает надежную основу для классификации металлов.

Ключевые слова: Дихотомия, вихретоковый металлоискатель, распознавание металлов.

Abstract

In this paper, to distinguish between ferrous and non-ferrous metals used time signal analysis. This approach allows you to create a base metal standards and experimental collect samples. To convert the time signal choice is stopped on the use of piecewise-polynomial approximation. This approach creates a sound basis for the classification of metals.

Keywords: Dichotomy, eddy current metal detector, metal distinction.